

LES CATASTROPHES GÉOMORPHOLOGIQUES EN VALAIS ¹

par Lance Tufnell ²

Les catastrophes géomorphologiques intéressent de plus en plus les spécialistes et les enseignants. Un nombre croissant d'ouvrages et de travaux scientifiques traitant de ces catastrophes et de leurs conséquences sur les gens sont publiés, par exemple «Le calamità naturale Alpi» (CASTIGLIONI, 1974).

Cette étude considérable ne donne malheureusement que peu d'indications sur les catastrophes naturelles en Valais. Le but du présent article est d'en rapporter les aspects les plus importants.

De part sa topographie montagneuse et accidentée, le Valais a subi des catastrophes géomorphologiques de divers types. Les unes, comme certains mouvements du terrain, agissent très lentement et il leur faut du temps pour influencer les activités humaines; d'autres au contraire sont brutales et ont un impact immédiat. Si l'on veut mieux les maîtriser, leur étude est indispensable.

Dans cette catégorie d'événements, il faut citer différents mouvements de masses, les avalanches, les tremblements de terre, les inondations, les débâcles d'origine glaciaires et les fluctuations des glaciers. Le présent article décrit quelques-unes de ces catastrophes et montre en quoi elles ont affecté les habitants et leurs biens.

Mouvements de masses

L'une des formes les plus fréquentes en est la *chute de pierres*. Comme la dénudation du terrain est rapide à haute altitude, les matériaux libres dévalent sous l'influence de la gravité. Bien des récits disent les dangers que courent ainsi les montagnards. THOMAS

¹ Adaptation en français par Anne-Lise Praz.

² Departement of Geography and Geology. The Polytechnic Huddersfield GB.

HINCHLIFF donne, par exemple, la description d'une chute de pierres au Triftpass qui relie Zermatt au Val d'Anniviers. Bien qu'il se trouvait à 500 m des parois où avait lieu la chute de pierres, il reçut une averse de grosses pierres, certaines tombant devant lui, d'autres passant par-dessus sa tête jusqu'à 200 m derrière lui (HINCHLIFF, 1926).

Il est arrivé que de grandes chutes de pierres aient affecté des sites habités du canton. Un exemple très ancien, survenu en 563 nous est rapporté par MARIUS D'AVENCHES et GRÉGOIRE DE TOURS. Des chutes de rochers auraient détruit plusieurs villages tuant les habitants et leur bétail et provoquant aussi des inondations. On admet aujourd'hui que la localisation de cet événement se situe en Valais, au Bois Noir (BONNEY 1868; LUBBOCK 1896; LÜTSCHG 1926; MARIÉTAN 1927b; BURRI, com. pers.).

Plus récents, les éboulements des Diablerets sont mieux documentés: le premier eut lieu en 1714 et ensevelit 55 chalets et au moins 14 personnes, plus le bétail. Le second, en 1749, recouvrit une scierie et ses ouvriers, détruisit 40 chalets et ruina forêts et pâturages. Il barra la rivière, donnant ainsi naissance au lac de Derborence (BONNEY 1868; MARIÉTAN 1960). Quelque 6 ans plus tard (en 1755-56) le Valais subit l'un des plus terribles tremblements de terre de l'époque récente à la suite duquel eurent lieu de nombreux éboulements dont celui qui enterra un tiers du village de Grächen.

Une centaine d'années plus tard, dès le mois de juillet 1855, de fortes secousses sismiques ébranlèrent à nouveau le pays et produisirent une fois encore de nombreux éboulements qui détruisirent des bâtiments et des communications (MONTANDON 1943; MARIÉTAN 1946; TAZIEFF 1964). Fait intéressant à noter: on pense que le village de St-Nicolas dans le Mattertal, très touché par cette catastrophe aurait été construit sur l'emplacement d'un village déjà enfoui précédemment sous un éboulement (WHYMPER 1909). Et, plus encore: en amont de cette même vallée un destin similaire aurait frappé non seulement un village sis entre Täsch et Randa (BAEDEKER 1907) mais encore un lieu dit: Tiefenmatten qui se trouve actuellement sous le glacier de Zmutt (RÖTHLISBERGER 1974;1976). Il y eut aussi des éboulements après le tremblement de terre de 1946. Le plus important en fut sans doute le déplacement d'une masse de 4-5 millions de mètres cubes de rochers tombés du Six des Eaux Froides sur l'alpage de Sérin en écrasant 2 chalets (MARIÉTAN 1946; WANNER et GRÜTTER 1950).

Quelquefois la forme de l'éboulement se modifie durant son trajet; ainsi le 26 avril 1835, au lendemain d'une forte tempête, une masse de rochers se détacha des Dents du Midi et vint s'écraser sur un glacier du voisinage. L'amalgame de blocs et de glace ainsi produit fut entraîné dans le torrent du St-Barthélemy qui déborda et roula jusqu'au Rhône à travers le Bois Noir comme une coulée de lave. D'autres coulées suivirent les 28 et 30 août puis le 9 septembre. Les dégâts furent considérables: des arbres abattus, des murs endommagés et les communications coupées le long de la vallée du Rhône. En 1926, durant les mois de septembre et d'octobre, les événements se répétèrent presque selon la même séquence. Il y eut tout d'abord, le 20 septembre, des chutes de pierres en provenance des Dents du Midi. Un mélange d'eau et de neige fondue s'y additionna, augmentant la plasticité et la mobilité de la masse, et ce fut un fleuve de boue et de blocs qui traversa le cône alluvial du Bois Noir et se déversa dans le Rhône. Le phénomène se répétait les 26 septembre et 9-10 octobre causant maints dégâts. Comme en 1835, les communications de la vallée du Rhône furent coupées; la conduite d'eau desservant St-Maurice fut rompue et les digues du Rhône de Lavey-les-Bains abimées. Il ne fait aucun doute que des catastrophes similaires eurent lieu avant celles de 1835 et 1926. On en cite par exemple en 1476, en 1560 et en 1635. A cette dernière date les coulées provoquées par les chutes de pierres des Dents du Midi avaient barré le Rhône rendant la route impraticable jusqu'à Riddes, 20 kilomètres en amont dans la vallée du Rhône. Une nouvelle ovaille est descendue en 1968. (LARDY 1836, MONTANDON 1926, MARIÉTAN 1927b).

Un cas analogue eut lieu dans la vallée de la Viège le 12 juin 1907. Un éboulement forma un barrage sur la rivière, 4 km en amont de Viège, et le lac ainsi créé recouvrit un tronçon de la voie ferrée qui dut être reconstruit (BONNEY 1912).

Ailleurs, une ovaille qui débuta en 1290 ceintura le village de St-Pierre-de-Clages 18 ans plus tard. Cette région a d'ailleurs subi récemment d'autres mouvements du sol. Par exemple, en 1906, au début de l'année, 750 000 mètres cubes de matériaux commençaient à bouger et à glisser sur 300 m en 28 jours, menaçant le village du Grugny qui fut temporairement évacué (SCHARDT 1907). Des glissements de terrain importants ont eu lieu également au-dessus de Leytron dans la région de Produit et Montagnon. En fait, à cet endroit ils durent probablement depuis la fin de la dernière glaciation. A diverses reprises on y a procédé à des mensurations et ainsi établi

que la vitesse varie d'un point à l'autre, qu'elle est plus élevée à Montagnon qu'à Produit. Des champs ont disparu, leurs limites s'étant rencontrées, des maisons ont été déformées ou se sont effondrées, les routes, les sentiers, les vignes sont souvent endommagés, les conduites d'eau rompues. LUGEON (1932) avait suggéré l'abandon de deux villages mais MARIÉTAN (1932) proposait une solution moins dramatique: essayer de contrôler les infiltrations d'eau. Les deux solutions ont été appliquées mais n'eurent qu'un médiocre succès. En 1938 par exemple, la commune de Leytron, en accord avec les autorités cantonales, avait offert aux habitants de Montagnon de construire des maisons en plaine. Une seule offre fut acceptée et quelques mois plus tard l'un des fils de la famille qui avait accepté l'offre s'en retourna à Montagnon où il construisit sa maison sur les fondations de la maison abandonnée (THURRE 1959) A plus petite échelle le même phénomène se retrouve à Montagnier dans le val de Bagnes (BÉRARD 1976).

Les avalanches

Il y a chaque année en Valais de nombreuses avalanches dont la plupart heureusement ont lieu à haute altitude et sont donc de peu d'importance directe pour l'homme si ce n'est le skieur ou l'alpiniste. Le skieur recherche évidemment les zones où la neige est abondante et il n'est donc pas surprenant que le nombre des victimes des avalanches ait fortement augmenté avec le développement de ce sport. L'accident qui eut lieu dans le Val d'Anniviers le 31 mars 1972 illustre le type de risque rencontré: 3 personnes y furent emportées par une avalanche déclenchée par des skieurs. De même quelques jours plus tard 3 personnes mourraient sous une avalanche provoquée par des varappeurs dans le Val de Tourtemagne (UNESCO 1974).

Pourtant, il n'y a pas que les zones d'altitude qui soient dévastées par les avalanches: certaines régions habitées furent durement touchées. Pour parer à ces éventualités des ouvrages de protection ont été réalisés dont l'un des premiers fut celui érigé à Loèche-les-Bains au XVI^e siècle (FRASER 1966, SALZMANN et FELLMANN, sans date). De grands progrès furent réalisés par la suite dans ce domaine bien qu'en certains endroits les mesures de protection indispensables n'aient pu être prises, faute de moyens.

Un autre aspect du problème est de considérer la violence et la fréquence des avalanches. Ainsi, lors de la détérioration du climat «du petit âge glaciaire» le nombre des avalanches augmenta et celles-ci devinrent un fléau inquiétant. Un renversement des bonnes conditions climatiques qui existent depuis une centaine d'années provoquerait sans doute en Valais une recrudescence des catastrophes dues aux avalanches.

Pour mesurer l'importance de ces catastrophes passées il suffit de consulter la liste des désastres qui y furent liés. Ceci est présenté dans le tableau qui montre que les avalanches de glace et de neige furent de puissants agents de bouleversements même aux XX^e siècle et qu'ils n'ont été qu'à peine entravés par les ouvrages de protection.

La tragédie de Reckingen en 1970 en est une preuve. L'inefficacité des mesures de protection provient en partie du fait qu'il est difficile de prédire le moment de la descente d'une avalanche et son parcours. Des bâtiments considérés comme sûrs pendant des siècles peuvent être dévastés malgré tout. Il est aussi très difficile d'établir des projets pour un système de protection qui puisse tenir compte de toutes les diverses conditions qui peuvent survenir. D'autre part, le tableau I montre que certains villages ont été imprudemment construits dans des sites exposés et ils présentent en conséquence une longue chronique de malheurs.

C'est le cas de Randa et Loèche-les-Bains. Il semble, heureusement, qu'à Loèche-les-Bains, les protections anti-avalanches construites depuis le début du XIX^e siècle aient efficacement protégé le village (COAZ 1881 ; SALZMANN et FELLMANN, sans date).

Randa par contre est toujours à la merci du glacier de Bies (FLOTRO 1977 ; RÖTHLISBERGER, 1977). Selon le «Nouvelliste et Feuille d'Avis du Valais» (8 février 1980) il semble que l'avalanche survenue au début de l'année 1980 soit la plus importante de mémoire vivante.

Les tremblements de terre

Le Valais est l'une des régions de la Suisse les plus sujettes aux tremblements de terre. Il se trouve en effet dans l'*arc briançonnais* l'une des zones principales d'activité dans les Alpes (KÁRNÍK 1971). Des tremblements de terre ont souvent été ressentis dans le canton

bien que peu de secousses aient causé des dégâts et des pertes en vies humaines. Une étude des cas récents montre que le centre d'activité s'est déplacé de Brigue vers Sion.

Depuis 1750, les principaux tremblements de terre rapportés se situent à Brigue en 1755, à Viège en 1855 puis dans la zone de Sierre-Sion-Montana en 1946, (MERCIER 1954). Ces secousses ont eu des conséquences allant bien plus loin que les chutes de pierres déjà mentionnées.

Le séisme le plus destructeur connu par le Valais au XVIII^e siècle eut lieu le 9 décembre 1755. A Brigue, Naters, Glis, il n'y eut aucune maison, aucune église qui ne fut endommagée et quelques constructions s'effondrèrent. Par bonheur, personne ne fut blessé mais bon nombre d'habitants s'enfuirent dans la montagne pour se mettre à l'abri. Il y eut aussi des dégâts dans les villages voisins de Mund, Mörel, Unterbäch, Viège et Rarogne et le choc fut ressenti dans toute la Suisse et même au-delà. Pendant les 80 jours qui suivirent on recensa encore 135 secousses de moindre importance qui contribuèrent à déstabiliser les bâtiments déjà endommagés au premier choc (TREMBLEY 1757; TSCHERNING 1860; MONTANDON 1943).

Cent ans plus tard, le 25 juillet 1855, un nouveau séisme particulièrement destructeur affecta la région de St-Nicolas, Stalden et Viège. Pratiquement tous les bâtiments de St-Nicolas – une centaine environ – furent si endommagés qu'ils durent être rasés et reconstruits. Plusieurs habitants furent blessés quoiqu'il n'y eut point de mort à l'inverse de Grächen. A Stalden de nombreuses maisons et l'église furent endommagées mais les dégâts furent moindres qu'à St-Nicolas. A Viège, seules quelques-unes des 130 bâtisses échappèrent à la destruction. Les villages voisins comme Töbel et Visperterminen souffrirent aussi. Dans ces zones rurales les effets géomorphologiques sont très marqués: les tremblements de terre provoquèrent par exemple à plusieurs reprises des fissures dans la route de la vallée et celle-ci s'effondra à plusieurs endroits. En dehors de la zone de l'épicentre la secousse eut moins d'impact; des dégâts furent pourtant signalés dans toute la Suisse et même à l'étranger. Des secousses rémanentes eurent lieu pendant les 16 années qui suivirent, aggravant les dégâts du premier choc. Ainsi le 6 août 1856, l'une d'entre elles, plus violente, endommagea à nouveau des constructions et provoqua des chutes de pierres (FISHER 1855, MONTANDON 1943).

Le 25 janvier 1946 un nouveau séisme de forte amplitude ébranla le Valais et il fut suivi de nombreuses secousses secondaires. D'après

les enquêtes officielles 3500 bâtiments furent endommagés dont plus de la moitié dans la région de Sierre. Les dégâts furent très sélectifs, affectant des zones bien délimitées de la ville, celles en particulier dont les terrains moins stables avaient été gagnés par des drainages ou situés sur des cônes d'alluvions.

La nature des matériaux et la solidité des constructions, jouèrent aussi un rôle. Les bouleversements géomorphologiques les plus spectaculaires furent les glissements de terrain et surtout les éboulements du Rawil déjà mentionnés, mais il y en eut d'autres: à Ravoinet par exemple un glissement de terrain emporta 5 chalets, ne laissant que les toits «flotter» à la surface du sol (MARIÉTAN 1946; WANNER et GRÜTTER 1950).

En plus de ces graves séismes, il y en eut d'autres de moindre importance qui causèrent aussi des dégâts. A Brigue en 1837 et 1880 des bâtiments furent endommagés par des secousses sismiques, à Zermatt en 1874 des cheminées abattues (KÄRNİK 1971).

Inondations

Elles peuvent être produites par diverses causes. TUTTON (1927) rapporte que la voie ferroviaire entre Viège et Zermatt fut souvent endommagée par des inondations dues au mauvais temps, à un orage soudain ou à la fonte des neiges et des glaces trop rapide par temps très chaud. Le mauvais temps et les conditions météorologiques exceptionnelles furent sans doute à l'origine de la plus grave inondation de ce siècle. Pourtant endigué sur la plus grande partie de son cours depuis 1860 environ, le Rhône débordait le 4 septembre 1948. La rupture d'une digue entre Charrat et Fully provoqua l'inondation de 45 hectares de bonne terre agricole, provoquant un dépôt de sable ce qui nécessita par la suite un coûteux programme de réamendement du sol. De nombreux bâtiments furent détériorés, les voies de communications abîmées: la route cantonale fut recouverte d'eau, des ponts emportés à Noës – Chalais et Aproz. La faune sauvage fut aussi atteinte, on trouva des bêtes noyées (BOUET 1948; MARIÉTAN 1948).

Cette grave inondation est un épisode du long combat du peuple valaisan contre son fleuve, et dans l'opinion de certains auteurs (MARIÉTAN 1948) le Rhône a depuis toujours représenté le danger naturel le plus inquiétant pour le canton, bien que les travaux d'endi-

guement réalisés après l'inondation de 1860 ait marqué un point important dans cette lutte pour le maîtriser. Il y eut auparavant de nombreuses inondations dont LÜTSCHG (1926) et MARIÉTAN (1953) ont dressé l'inventaire.

Certaines inondations ont été causées par des glaciers. Ainsi les inondations désastreuses de 1595 et 1818 ont eu pour origine la cassure du front du glacier de Giétroz qui tomba d'une grande hauteur et s'accumula dans le fond de la vallée, barrant la Dranse. Il se forma un lac temporaire dont la digue de glace céda brusquement. L'inondation de 1595 tua 150 personnes et détruisit 500 bâtiments. En 1818 le même accident se reproduisit, il fut aussi meurtrier. Dès que la menace était apparue, on avait en effet essayé de percer un canal à travers la digue de glace pour évacuer l'eau, ce qui en effet diminua d'un tiers la contenance du lac. Malheureusement, à ce stade de l'opération, le 16 juin 1818 la glace céda dans la proximité du canal et des masses d'eau roulèrent vers la vallée de Bagnes en aval causant de grands ravages. Cinquante personnes et beaucoup d'animaux périrent, 359 bâtiments, de nombreux chemins et des ponts furent emportés, les jardins et les champs dévastés et une grande quantité de matériaux furent entraînés en aval (PICTET 1819; MURRAY 1829; HALL 1841; LYELL 1881; RABOT 1905; LÜTSCHG 1926; MARIÉTAN 1959, 1970 a; SCHNEEBELI 1976).

Aujourd'hui le glacier du Giétroz s'est retiré plus en amont que ses limites du début du XIX^e siècle et un barrage artificiel construit presque à l'emplacement de la digue de glace retient les eaux du lac de Mauvoisin qui alimente une centrale hydro-électrique. Ce bassin d'accumulation a au moins éliminé les risques d'inondation liés aux crues printanières, mais que se passerait-il si le glacier du Giétroz recommençait à croître et que des masses de glace menaçaient de tomber à nouveau dans la vallée. Les conséquences en seraient sans doute fort déplaisantes pour la centrale hydro-électrique et le val de Bagnes. C'est pourquoi ce glacier est sous étroite surveillance (KASSER et RÖTHLISBERGER 1967).

A peu de distance du Giétroz, les glaciers de Crête-Sèche et d'Otemma provoquèrent aussi des inondations, moins graves que celles du glacier de Giétroz, surtout vers la fin du XIX^e siècle. Des ponts et des chalets furent emportés, des champs recouverts d'alluvions; à Lourtier le lit de la Dranse fut déplacé; de grandes quantités de sédiments arrivèrent jusqu'au Rhône. L'inondation fut produite par un phénomène intéressant: les deux glaciers, d'abord confluent se reti-

rèrent à des vitesses différentes. Les glaces mortes et les moraines du glacier d'Otemma, plus lent firent barrage et empêchèrent l'écoulement des eaux du glacier de Crête-Sèche. Un lac se forma et à deux reprises, en 1894 et en 1898, ce lac se vida brutalement et les torrents débordèrent dans la vallée en aval (MERCANTON 1899, 1928; RABOT 1905; MARIÉTAN 1927 a).

Selon un processus similaire, les deux glaciers autrefois confluent de Ferpècle et du Mont Miné dans le Val d'Hérens provoquèrent aussi, à deux reprises, des inondations: en août 1943 et en août 1952. La deuxième fut particulièrement dévastatrice, mais il n'y eut point de perte en vie humaine (WALSER 1952).

Les débâcles provoquées par le glacier d'Allalin eurent des origines un peu différentes. Pendant la période de refroidissement du climat, suivant la tendance générale, ce glacier augmenta et déborda ainsi de la vallée latérale dans la vallée principale de Saas. En conséquence, le glacier et sa moraine barrèrent la vallée principale formant un lac temporaire dont la brusque évacuation provoquait des inondations en aval. Entre 1589 et 1829 on ne compte pas moins de 30 inondations. Des constructions, des ponts, des arbres furent ainsi arrachés, des champs inondés et souvent recouverts d'alluvions ou même emportés par les eaux. On raconte même qu'après certaines débâcles les habitants quittèrent leur vallée et s'installèrent ailleurs en Suisse et à l'étranger (LÜTSCHG 1926; MARIÉTAN 1965; RUPPEN, IMSENG et IMSENG 1979).

La vallée voisine, le Mattertal connût aussi des débâcles d'origine glaciaire. Ainsi Täsch en 1893 fut dévasté par les eaux provenant du glacier de Weingarten (PRELLER 1896 b). Le lac du Gorner près du Mont Rose provoqua aussi de graves inondations. Ce lac situé à la confluence des glaciers du Gorner et du Grenz se remplit chaque année, principalement par la fusion des glaciers voisins. En été il a tendance à se vider brusquement, causant ainsi des ravages.

Le Mattertal a aussi souffert des débâcles des glaciers de Hohberg et de Festi. Moins fréquentes que celles du lac de Gorner elles ont parfois eu lieu en hiver (BEZINGE, PERRETEN et SCHAFFER 1969; BEZINGE 1978).

Mais la source la plus connue de ces débâcles glaciaires est sans doute le lac de Märjelen, un petit lac formé par un mur de glace et adjacent au grand glacier l'Aletsch. Tout au long de son histoire ce lac a connu de fréquentes et rapides variations de niveau d'eau à intervalles tout à fait irréguliers. Ces variations sont dues à l'écoule-

ment de l'eau, soit à la surface, au-dessous du glacier, ou même en s'infiltrant au travers de la glace, parfois même dans la direction opposée, vers le Fischerthal.

Les inondations ainsi provoquées (38 vidanges partielles entre 1813 et 1915, 8 vidanges complètes) ont quelquefois affecté la vallée du Rhône sur plusieurs kilomètres et ont produit une érosion considérable. Comme en juillet 1913 par exemple où en quelques heures 86.000 tonnes d'alluvions furent emportées. Toutefois depuis un siècle cette menace s'est atténuée. Ceci est dû en partie aux modifications du climat entraînant un amincissement du glacier d'Aletsch et rendant peu probable la formation d'un haut mur permettant une grande retenue d'eau. Le tunnel, construit en 1894 pour empêcher l'eau d'atteindre la côte d'alerte et l'évacuer vers la vallée de Fiesch n'a servi qu'une fois, en juillet 1896 (GOSSET 1888; PRELLER 1896 a; COLLET 1926; AUBERT 1980).

Les fluctuations des glaciers

Les constantes fluctuations des glaciers peuvent aussi être cause de catastrophes. Ainsi, pendant les périodes d'avance glaciaire, des régions où les gens vivaient et travaillaient ont été envahies par les glaces. CHARLES LYELL et JOHN TYNDALL, lorsqu'ils visitèrent Zermatt aux environs de 1850, ont pu en faire la constatation. Ces deux auteurs rapportent que pendant les 60 ans précédents, les glaces ont recouvert des pâturages, abattu des arbres, détruit plusieurs constructions (LYELL 1881, TYNDALL 1911).

Les fluctuations des glaciers ont aussi modifié l'approvisionnement en eau de certaines régions. Pendant les périodes de recul glaciaire, l'eau s'est faite plus rare. C'est ainsi que la plupart des bisses d'irrigation ont été construits pendant une période au climat relativement doux, au XIV^e et XV^e siècles (BÉRARD 1976). Pendant les périodes plus froides, par contre, les glaciers ont recouvert une partie de ces installations ou ont modifié leur fonctionnement. Par exemple, pendant «le petit âge glaciaire» l'expansion du glacier de Ried a désorganisé le système d'irrigation des communes de Grächen, St-Nicolas et Herbruggen (MARIÉTAN 1952). A notre époque, ce système d'irrigation par les bisses est abandonné mais les besoins d'eau sont plus pressants que jamais, ceci en raison surtout de la construction de

nombreuses centrales hydro-électriques et celles-ci sont aussi très affectées par les fluctuations glaciaires.

L'usage des passages de haute altitude comme le col d'Hérens et le col du Théodule fut aussi modifié. Un récit raconte comment au Moyen-Age, chaque année, neuf personnes de Zermatt empruntaient le col d'Hérens pour venir à Sion par le val d'Hérens. Apparemment ce chemin était plus court que celui passant par Viège et la vallée du Rhône. Significativement, le but de ce déplacement était de prier pour invoquer la protection de leurs concitoyens contre les avalanches et autres catastrophes. Plus tard, les habitants de Zermatt durent demander une dérogation afin que leurs invocations puissent être faites plus près de leurs demeures. L'extension des glaciers avait en effet rendu le passage par le col d'Hérens très dangereux. Leur requête trouva grâce auprès de l'évêque de Sion qui en 1666 leur accorda d'utiliser l'église de Täsch dans ce même but. D'autres récits montraient comment les variations des glaciers ont affecté l'importance économique de ces cols (HARRISS 1970, 1971, 1972; RÖTHLISBERGER 1974; LÜTHI 1978).

Conclusions

Les exemples rapportés montrent que le Valais a souffert d'une grande variété de catastrophes géomorphologiques. Pourtant, ces exemples n'abordent qu'un aspect d'un problème plus complexe; ils ne représentent que quelques-uns des événements les plus importants et n'en incluent pas d'autres moins aléatoires. D'autre part, il y a des bouleversements de l'environnement qui ne sont pas de nature géomorphologiques: certains ont des causes climatiques, d'autres sont la conséquence de la pollution industrielle ou de celle produite par les gaz d'échappement.

Ces différents types de bouleversements de l'environnement méritent une étude attentive. Il est important de savoir comment ils affectent l'homme et comment l'homme réagit. Les indications obtenues pourraient être utiles pour établir un plan d'aménagement dont les buts premiers seraient de supprimer les éléments de l'environnement adverses et de promouvoir ceux qui se révèlent favorables à l'homme. La mise en place d'un tel projet serait un important progrès dans la réalisation d'un environnement plus agréable pour les Valaisans.

Tableau I. Avalanches dévastatrices en Valais. Les conséquences des avalanches du glacier de Giétroz sont décrites dans le chapitre traitant des inondations.

Date	Localité	Effets de l'avalanche	Références bibliographiques
1419	Niederwald	145 morts	MARIÉTAN 1955.
1500	Grand-St-Bernard	100 personnes ensevelies sous une avalanche	LÜTSCHG 1926.
1518	Loèche-les-Bains	61 morts, village détruit	FRASER 1966; SALZMANN & FELLMANN, sans date.
1597	Simplon	1 avalanche descendue du glacier de Hohmatt détruit le village de Eggen	GUTERSOHN 1961.
1636	Randa	36 morts; le village est entièrement détruit par une avalanche d'origine glaciaire; les gens pensent que le glacier tout entier s'est abattu sur le village	BALL 1878; BONNEY 1912.
1719	Loèche-les-Bains	Plus de 50 morts. La plus grande partie du village est détruite par une avalanche de poudreuse. En 1720, 1756 (1758?) et 1767, nouvelles destructions du village	LÜTSCHG 1926; FRASER 1966 SALZMANN & FELLMANN, sans date.
1720	Près de Brigue Fischertahl Grand-St-Bernard Obergesteln	40 morts 7 morts 23 morts 88 morts, 400 têtes de bétail et 120 bâtiments détruits. Le Rhône barré sort de son lit.	LÜTSCHG 1926; FRASER 1966.
	Randa	12 morts, village endommagé	TORRENTÉ 1888; LÜTSCHG 1926; FRASER 1966; LÜTSCHG 1926; FRASER 1966.
1737	Randa	Plusieurs bâtiments détruits. Randa est également touché en 1786	RICHTER 1891; LÜTSCHG 1926; MARIÉTAN 1965.
1741	Val de Saas	18 morts et plusieurs bâtiments détruits	COAZ 1881; LÜTSCHG 1926; RUPPEN <i>et ali</i> 1979.
1756	Geschinen	Avalanche catastrophique à la suite de laquelle les habitants obtiennent de l'évêque la permission de remettre en état les ouvrages de protection les dimanches et jours de fête	FRASER 1966; FRUTIGER 1975.

Date	Localité	Effets de l'avalanche	Références bibliographiques
1819	Randa	Une avalanche de glace et le coup de vent qui l'accompagne causent de nombreux et importants dégâts aux bâtiments et à la forêt. 2 morts seulement. L'avalanche coupe la Viège mais l'aménagement d'un chenal permet la vidange de l'eau. Randa est également atteint par des avalanches en 1848 et 1865.	BALL 1878; COAZ 1881; RICHTER 1891; BONNEY 1912; MARIÉTAN 1959, 1965; FRASER 1966; AGASSIZ 1967.
1827	Biel et Selkingen	Villages en grande partie détruits, nombreux morts.	LÜTSCHG 1926
1848	Val de Saas	Des avalanches tuent plusieurs personnes et de nombreuses têtes de bétail, endommagent ou détruisent des bâtiments en plusieurs localités.	TYNDALL 1911; LÜTSCHG 1926; RUPPEN <i>et ali</i> 1979
1849	Saas Grund	Une avalanche de poudreuse tue 19 personnes et de nombreuses têtes de bétail, détruit plusieurs bâtiments. Après cette catastrophe des abris souterrains furent construits pour les périodes de danger.	COAZ 1881; TYNDALL 1911; LÜTSCHG 1926; FRÜTIGER 1975; RUPPEN <i>et ali</i> 1979.
1852	Obergesteln	Une petite avalanche détruit la boulangerie, l'incendie qui en résulte rase le village.	FRASER 1966.
1888	Val de Saas	Plus de 50 bâtiments détruits	LÜTSCHG 1926; RUPPEN <i>et ali</i> 1979.
1901	Simplon	2 personnes et plusieurs têtes de bétail tuées par une avalanche de glace. Près de 20 bâtiments sont recouverts, des pâturages et des forêts endommagés.	MURET 1901.
1905	Grensiols	9 personnes tuées.	EGLI 1978.
1908	Goppenstein	12 personnes tuées lors de la construction de la ligne du Lötschberg.	EGLI 1978.
1915	Obergesteln	Une douzaine de maisons sont détruites par une avalanche.	FRASER 1966.
1965	Mattmark	88 personnes tuées par une avalanche de glace et le coup de vent qui l'accompagne. Dommages importants aux bâtiments et aux installations	MARIÉTAN 1965; FRASER 1966; VIVIAN 1966; RÖTHLIS- BERGER 1977; RUPPEN <i>et ali</i> 1979.

Date	Localité	Effets de l'avalanche	Références bibliographiques
1970	Reckingen	30 personnes tuées et 7 bâtiments détruits. De nouveaux ouvrages de protection ont été aménagés pour éviter de nouvelles catastrophes. En 1749 une avalanche y avait tué 4 personnes et détruit la cure.	MARIÉTAN 1970b; BREU 1975; DOENNI 1975; SALZMANN & FELLMANN, sans date.

Bibliographie

- AGASSIZ, L. 1967. *Studies on glaciers, preceded by the discourse of Neuchâtel*. Hafner Publishing Co., New-York and London, IXXi + 213 pp.
- AUBERT, D. 1980. *Les stades de retrait des glaciers du Haut-Valais*. Bull. Murithienne 97:101-169.
- BAEDEKER, K. 1907. *Switzerland and the adjacent portions of Italy, Savoy, and Tyrol*. 22nd edition, Leipzig, 551 p.
- BALL, J. 1878. *Pennine Alps including Moni Blanc and Monte Rosa*. New edition (Ball's Alpine Guides), Longmans, Green, and Co., London, 181-378.
- BÉRARD, C. 1976. *Bataille pour l'eau*. 2^e édition, Edition Monographic, Sierre, 219 p.
- BEZINGE, A. 1978. *Torrents glaciaires: hydrologie et charriages d'alluvions*. Société Suisse des Sciences Naturelles, Assemblée annuelle Brigue, 5-8 octobre 1978, 14 p.
- BEZINGE, A. et al. 1969. *Phénomènes du lac glaciaire du Gorner*. AIHS Symposium, Cambridge, 65-78.
- BONNEY, T.G. 1868. *The Alpine regions of Switzerland and the neighbouring countries*. Deighton, Bell, and Co., Cambridge, 351 p.
- 1912. *The building of the Alps*. T. Fisher Unwin, London, 384 p.
- BOUET, M. 1948. *Les causes météorologiques de la crue du Rhône valaisan du 4 septembre 1948*. Bull. Murithienne 65, 95-101.
- BREU, K. 1975. *Avalanche damage*. p. 1-5 in: *Avalanche protection in Switzerland*. Forest Service, U.S. Dept. Agriculture, Fort Collins, Colorado, General Technical Report RM-9, 168 p.
- CASTIGLIONI, G.B. (Ed.). 1974. *Le calamità naturali nelle Alpi*. Istituto Geog. Univ. Padova, 335 p.
- COAZ, J. 1881. *Die Lawinen der Schweizeralpen*. Bern, 147 p.
- COLLET, L.W. 1926. *The lakes of Scotland and of Switzerland*. Geographical Journal 67, 193-213.
- DOENNI, H. 1975. *Retarding stuctures*. p. 128-134 in: *Avalanche protection in Switzerland*. Op. cit.
- EGLI, E. 1978. *Switzerland: a survey of its land and people*. P. Haupt, Berne, 229 p.
- FISHER, O. 1855. *The earthquake in Switzerland in July last*. Philosophical Magazine II, 240-242.
- FLOTRON, A. 1977. *Movement studies on a hanging glacier in relation with an ice avalanche*. Journ. Glaciology 19, 671-672.

- FRASER, C. 1966. The avalanche enigma. J. Murray, London, 301 p.
- FRUTIGER, H. 1975. *Historical background of Swiss avalanche control construction*. p. 38-44 in: *Avalanche protection in Switzerland*. Op. cit.
- GOSSET, P. 1888. *Der Märjensee*. Jahrb. Schweizer Alpenclub 23, 340-354.
- GUTERSOHN, H. 1961. *Geographie der Schweiz*. (Band II, Alpen, I. Teil). Kümmerli + frey, Geographischer Verlag, Bern.
- HALL, B. 1841. *Patchwork*. 2nd edition, vol. 1. E. Moxon, London, 353 p.
- HARRISS, B. 1970. *The Theodulpass: a history*. Alpine Journal 75, 87-94.
- 1971. *The Monte-Moro Pass and the Col d'Hérens*. Alpine Journal 76, 127-132.
- 1972. *Travel and trade in the Pennine Alps*. Alpine Journal 77, 175-182.
- HINCHLIFF, T.W. 1926. *From Zermatt to the Val d'Anniviers, by the Trift Pass*. P. 60-77 in: *Peaks, passes and glaciers*. Selected and annotated by E.H. Blakeney, J.M. Dent, London, 317 p.
- KÁRNÍK, V. 1971. *Seismicity of the European area*. Part 2, D. Reidel Publishing Co., Holland, 218 p.
- KASSER P. and RÖTHLISBERGER, H. 1967. *Switzerland*. Ice 23, 15.
- LARDY, C. 1836. *Note sur l'éboulement d'une portion de la Dent du Midi*. Bull. Soc. Géol. France 7, 27-30.
- LUBBOCK, J. 1896. *The scenery of Switzerland*. Macmillan, London, 480 p.
- LUGEON, M. 1932. *Le glissement des hameaux de Montagnon et Produit. Commune de Leytron (Valais)*. Bull. Murithienne 49, 84-95.
- LÜTHI, A. 1978. *Zermatt und die Hochalpenpässe*. Buchdruckerei Tscherrig AG, 134 p.
- LÜTSCHG, O. 1926. *Über Niederschlag und Abfluss im Hochgebirge Sonderdarstellung des Mattmarkgebietes*. Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband. Verbandsschrift Nr. 14. Veröffentlichung der Hydrologischen Abteilung der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt in Zürich, 479 p.
- LYELL, Mrs. (Ed.). 1881. *Life, letters and journals of Sir Charles Lyell*. Bart. 2 vols., J. Murray, London, 475 + 489 p.
- MARIÉTAN, I. 1927a. *Les débâcles du glacier de Crête-Sèche (Bagnes)*. Bull. Murithienne 44, 40-49.
- 1927b. *Les éboulements de la Cime de l'Est des Dents du Midi en 1926 et le Bois-Noir*. Bull. Murithienne 44, 67-93.
- 1932. *Le glissement de terrain de Leytron en 1931-1932*. Bull. Murithienne 49, 96-107.
- 1946. *Le tremblement de terre du 25 janvier 1946*. Bull. Murithienne 63, 70-87.
- 1948. *Les inondations en Valais, le 4 septembre 1948*. Bull. Murithienne 65, 102-116.
- 1952. *Stalden-St-Nicolas-Grächen-Eisten*. Bull. Murithienne 69, 110-113.
- 1953. *Le Rhône: la lutte contre l'eau en Valais*. Trésors de Mon Pays 64, Editions du Griffon, Neuchâtel, 22 p.
- 1955. *Notes sur la vallée de Conches*. Bull. Murithienne 72, 80-87.
- 1959. *La vie et l'œuvre de l'ingénieur Ignace Venetz*. Bull. Murithienne 76, 1-51.
- 1960. *Le val de Derborence*. Bull. Murithienne 77, 92-126.
- 1965. *Mattmark et le glacier d'Allalin*. Bull. Murithienne 82, 129-148.
- 1970a. *La catastrophe du Giétroz en 1818*. Divers. Bull. Murithienne 87, 12-19.
- 1970b. *La tragédie de Reckingen*. Bull. Murithienne 87, 53-55.

- MERCANTON, P.L. 1899. *Les débâcles au glacier de Crête-Sèche*. Jahrb. Schweizer Alpenclub 34, 265-274.
- 1928. *Le lac temporaire du glacier de Crête-Sèche: à propos d'une menace récente*. Die Alpen 4, 214-216.
- MERCIER, P.-A. 1954. *Les tremblements de terre du Valais et la stucture profonde de la Suisse*. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 66, 63-73.
- MONTANDON, F. 1926. *Note sur les coulées des 20 et 26 septembre 1926, au Bois-Noir, et comparaison avec celles de 1835*. Die Alpen 2, 438-440.
- 1943. *Les séismes de forte intensité en Suisse*. Revue pour l'étude des calamités 6, 3-49.
- MURET, E. 1901. *Les variations périodiques des glaciers spécialement en ce qui concerne les glaciers du Valais*. Bull. Murithienne 30, 43-65.
- MURRAY, J. 1829. *A glance at some of the beauties and sublimities of Switzerland*. Longman, Rees, Orme, Brown and Green, London, 282 p.
- PICTET, Professor. 1819. *Account of the formation of the Lake of Mauvoisin by the descent of a glacier, and of the inundations of the Val de Bagnes in 1595 and 1818. Drawn up from the memoir of M. Escher de la Linth, & c.* Edinburgh Phil. Journal 1, 187-191.
- PRELLER, C.S. du R. 1896a. *The Merjelen Lake (Aletsch Glacier)*. Geological Magazine 3, 97-102.
- 1896b. *The ice-avalanche on the Gemmi Pass (Switzerland)*. Geological Magazine 3, 103-106.
- RABOT, C. 1905. *Glacial reservoirs and their outbursts*. Geographical Journal 25, 534-548.
- RICHTER, E. 1891. *Geschichte der Schwankungen der Alpengletscher*. Zeitsch. Deutsch. und Oest. Alpenvereins 22, 1-74.
- RÖTHLISBERGER, F. 1974. *Etude des variations climatiques d'après l'histoire des cols glaciaires. Le Col d'Hérens (Valais, Suisse)*. Boll. Comitato Glac. Italiano 22, 9-34.
- 1976. *Gletscher- und Klimaschwankungen im Raum Zermatt, Ferpècle und Arolla*. Die Alpen 52, 59-152.
- RÖTHLISBERGER, H. 1977. *Ice avalanches*. Journ. Glaciology 19, 669-671.
- RUPPEN, P.J. et al. 1979. *Saaser Chronik 1200-1979*. Verkehrsverein Saas-Fee, 310 p.
- SALZMANN, J.M. and FELLMANN, N. no date. *Leukerbad, seine Geschichte, seine medizinische Bedeutung*. Rotten-Verlag, Brig, 136 p.
- SCHARDT, H. 1907. *L'éboulement du Grugnay, près Chamoson (Valais)*. Bull. Muri-thienne 34, 205-223.
- SCHNEEBELI, W. 1976. *Untersuchungen von Gletscherschwankungen im Val de Bagnes*. Die Alpen 52, 5-57.
- TAZIEFF, H. 1964. *When the Earth trembles*. R. Hart-Davis, London, 228 p.
- THURRE, P. 1959. *Le village qui marche*. Le Rhône 63, 7.
- TORRENTÉ, A. de. 1888. *Les forêts et les avalanches de la vallée de Conches en Valais*. Jahrb. Schweizer Alpenclub 23, 331-339.
- TREMBLEY, A. 1757. *An account of a continued succession of earthquakes at Brigue in Valais*. Phil. Trans. Royal Society 49, 616-622.
- TSCHEINEN, M. 1860. *Erdbeben 1755 im Briger- und Mörjerzèhnen*. Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 5, 325-327.

- TUTTON, A.E.H. 1927. *The natural history of ice and snow illustrated from the Alps*. Kegan Paul, Trench, Trubner and Co. Ltd., London, 319 p.
- TYNDALL, J. 1911. *The Glaciers of the Alps*. Longmans, Green, and Co., London, 445 p.
- UNESCO. 1974. *Annual summary of information on natural disasters (1972)*. No. 7, Paris, 106 p.
- VIVIAN, R. 1966. *La catastrophe du glacier Allalin*. Rev. Géog. Alpine 54, 97-112.
- WALSER, E. 1952. *La crue de la Borgne le 4 août 1952*. Cours d'eau et énergie 9, 179-183.
- WANNER, E. et GRÜTTER, M. 1950. *Etude sur les répliques du tremblement de terre du Valais, de 1946 à 1950*. Bull. Murithienne 67, 23-42.
- WHYMPER, E. 1909. *A guide to Zermatt and the Matterhorn*. 13th edition, J. Murray, London, 224 p.

